

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFEECTO DE DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS DE  
MAIZ (*Zea mays* L.) Y FRIJOL(*Phaseolus vulgaris* L.),  
SOBRE LA DINAMICA DE LAS MALEZAS, EL  
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE LOS  
CULTIVOS Y USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA.**

**Autores:**

**Br. Reynaldo Antonio Acuña Díaz  
Br. Onil Antonio Castro Hernández**

**Asesor:**

**Ing. Agr. CAMILO SOMARRIBA R.**

**Managua. Nicaragua, Febrero 2001**

## **AGRADECIMIENTO**

La finalización del presente trabajo de tesis fue posible al apoyo recibido por numerosas personas e instituciones a quienes agradecemos de manera muy especial a continuación:

Al Ing. MSc. **Camilo Somarriba Rodríguez** por el apoyo en la conducción y dirección del trabajo de campo así como en la dedicación brindada para la revisión y edición del texto.

Al **Departamento académico de producción vegetal**, por facilitarnos el material de trabajo necesario para el análisis de los resultados.

A los Ing. Agr. **Francisco Pérez** y **Miguel Ríos** por su valiosa colaboración en el análisis estadístico de los resultados.

Al señor **Ernesto Sequeira** por su colaboración brindada en el transporte y trabajo de campo.

A las señoras **Yolanda Vega** y **Cándida Espinoza** por su valiosa ayuda en las áreas de oficinas y laboratorio para la elaboración de nuestro trabajo.

Y a todas aquellas personas y amigos que de una u otra forma colaboraron en la culminación de este trabajo.

**Reynaldo Antonio Acuña Díaz**

**Onil Antonio Castro Hernández**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación representa la conclusión de mi esfuerzo por alcanzar la mayor meta de mi vida, como es optar al título de **Ingeniero Agrónomo**.

Por lo cual esta dedicado en primer lugar a **Dios** por haberme dado la oportunidad de concluir mis estudios y ofrecerme siempre una opción de superación.

A mis padres **Moises Acuña** y **Soledad Díaz**, quienes me apoyaron con sacrificio y amor y me condujeron por la senda del trabajo y la honestidad, lo que me inspiro y motivo para culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanas **María Soledad** y **Alba Alicia** quienes me brindaron su apoyo moral.

A **Grabiela Rojas**, **Xavier Rojas** y al **Lic. Eduardo Marengo** quienes me brindaron su ayuda incondicional, tanto económica como moral.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional todo amor, cariño y respeto para ellos.

**Reynaldo Antonio Acuña Díaz**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios todopoderoso por haberme dado la existencia y haberme permitido llegar a finalizar mis estudios como **Ingeniero Agrónomo**.

A mis padres, **Lic. Onil Castro Guevara y Nubia Hernández de Castro**, por haberme formado, guiado con empeño, honradez con principios y valores en cada etapa de mi vida.

Al **Ing. MSc. Camilo Somarriba** por haberme permitido realizar este trabajo.

A mis Hermanos: **Otoniel, Nestor, Ivania, Marlon y Ana Carmen** quienes me brindaron su apoyo moral.

A todas aquellas personas que siempre soñaron con ser profesionales y que por uno u otro motivo no lo lograron.

**Onil Antonio Castro Hernández**

## INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCION .....	1
II MATERIALES Y METODOS .....	4
2.1 Localización del ensayo .....	4
2.2 Zonificación ecológica .....	4
2.3 Tipo de suelo .....	5
2.4 Descripción del trabajo experimental.....	5
2.5 Manejo agronómico.....	6
2.6 Variables evaluadas.....	7
2.6.1 Malezas .....	7
2.6.2 Maíz: .....	8
2.6.3 Frijol:.....	9
2.7 Análisis.....	10
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	11
3.1 Efecto de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro sobre la dinámica de las malezas. ....	11
3.1.1 Abundancia de malezas: .....	11
3.1.2 Biomasa de las malezas .....	14
3.1.3 Diversidad de malezas.....	16
3.2 Influencia de arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo puros sobre el crecimiento de los cultivos.....	18
3.2.1 Altura de planta de maíz.....	19
3.2.2 Diámetro del tallo .....	20
3.2.3 Altura de inserción de la mazorca.....	21
3.2.4 Días a floración.....	22

3.2.5	Determinación del contenido de clorofila en las hojas .....	22
<b>3.3</b>	<b>Influencia de arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo puro sobre el comportamiento de los componentes del rendimiento de los cultivos .....</b>	<b>23</b>
3.3.1	Componentes del rendimiento del maíz .....	23
3.3.2	Componentes del rendimiento en frijol .....	31
<b>3.4</b>	<b>Uso Equivalente de la Tierra (UET) .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5</b>	<b>Análisis económico .....</b>	<b>39</b>
<b>IV</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>V</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>VI</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>44</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>50</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro.....	Páginas
Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo en Cofradía, Masaya. Postrera 1998.....	5
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados. Cofradía, Masaya. Postrera 1998.....	6
Cuadro 3. Dimensiones del ensayo. Cofradía, Masaya. Postrera 1998.....	6
Cuadro 4. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos maíz-frijol en asocio y cultivo puro, 35 días después de la siembra. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	17
Cuadro 5. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos maíz- frijol en asocio y cultivo puro, a los 80 días después de la siembra. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	18
Cuadro 6. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de plantas de maíz (cm). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	20
Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre el comportamiento del diámetro de tallo y altura de inserción de mazorca de maíz (cm). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	22
Cuadro 8. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	23
Cuadro 9. Efecto de los arreglos topológicos sobre el comportamiento de plantas cosechadas, mazorcas por hectáreas y diámetro de mazorca. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	26
Cuadro 10. Efecto de los arreglos topológicos sobre la longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y peso de mil granos. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	29
Cuadro 11. Efecto de los arreglos topológicos sobre las variables: Biomasa, rendimientos del maíz (Kg./ ha). Cofradía. Masaya. Postrera, 1998.....	31

Cuadro 12.Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de plantas cosechadas, número de vaina por planta, granos por planta, y peso de 1000 granos. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	35
Cuadro 13.Efecto de los arreglos topológicos sobre biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	36
Cuadro 14.Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	37
Cuadro 15.Biomasa de los cultivos y uso equivalente de la tierra de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	38
Cuadro 16.Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	38
Cuadro 17.Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	40
Cuadro 18. Especies de malezas identificadas en el área experimental, durante el ciclo de los cultivos. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	50



## INDICE DE FIGURAS

Figura.....	Páginas
Figura 1. Datos de precipitación (mm), y temperatura (°C), ocurridas durante el año del ensayo. Cofradía. Postrera 1998.....	4
Figura 2. Efecto de los arreglos topológicos, sobre la abundancia de las malezas, 35 días después de la siembra (dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	12
Figura 3. Efecto de los arreglos topológicos sobre la abundancia de las malezas, a los 80 días después de siembra ( dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	13
Figura 4. Efecto de los arreglos topológicos, sobre la biomasa de las malezas, 35 días después de la siembra (dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	15
Figura 5. Efecto de los arreglos topológicos, sobre la biomasa de las malezas, 80 días después de la siembra (dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.....	16

## RESUM EN

En el presente trabajo se discuten los resultados del experimento establecido en la época de postrera en la localidad de Cofradía, departamento de Masaya, con la finalidad de evaluar el comportamiento de las comunidades de malezas, el crecimiento y rendimiento del maíz y del frijol en distintos arreglos topológicos de estos cultivos, así como analizar el uso equivalente de la tierra y realizar un análisis económico de las variantes estudiadas. Para establecer el ensayo se utilizó un experimento unifactorial en arreglo de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones y las variantes estudiadas fueron: Cultivo puro de maíz; Cultivo puro de frijol; Maíz a 80 cm, mas un surco de leguminosa entre calle (M1: F1); Maíz a doble surco a 20 cm, calle ancha 140 cm, con dos surcos de leguminosa a 50 cm entre hileras (M:20); Maíz a doble surco a 40 cm, calle ancha 120 cm, con dos surcos de leguminosas a 40 cm (M:40). Los resultados reflejan, que la abundancia, biomasa y diversidad de malezas tuvieron un comportamiento similar, se observó un mejor comportamiento del maíz cultivo puro y el arreglo M:40. Los resultados de las variables de crecimiento y desarrollo del maíz, no afectan significativamente los tratamientos, a excepción de mazorcas cosechadas la cual fue afectada significativamente. El resultado del cultivo frijol, peso de 1000 granos, fue afectado por los tratamientos. Los resultados del Uso Equivalente de la Tierra (UET), reflejan que el arreglo M:20 obtuvo un 50% más de eficiencia en relación al cultivo puro seguido por el arreglo M:40 el cual presenta un 25% más de eficiencia. Los resultados de la relación Beneficio-Costo, presentaron mejores resultados los asociados que los cultivos puros, siendo los arreglos M:20 y M40 los que presentaron mejores resultados, con 3.14 y 2.71 unidades monetarias respectivamente.

## I. INTRODUCCION

Los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), ocupan el primero y segundo lugar en importancia en la dieta alimenticia de los nicaragüenses. A pesar de esto, los niveles de producción de estos cultivos están por debajo de los rendimientos potenciales de los mismos, debido principalmente a un deficiente manejo agronómico (Andrade, 1996).

El maíz es el cultivo de subsistencia más importante para pequeños productores de escasos recursos. Cerca del 60 a 70 por ciento se siembra en cultivo puro y el resto en asocio con otros cultivos como el frijol, sorgo, ajonjolí, etc. La mayoría (cerca del 70 por ciento) se siembra en mayo-junio (primera) con el establecimiento de las lluvias, y el resto durante septiembre-octubre (postrera). Se estima que más del 60 por ciento del maíz se siembra en suelos de ladera, de baja fertilidad con alto potencial de erosión y en sistemas agrícolas típicos de subsistencia con bajos insumos (PRM, 1997).

Los rendimientos promedios de grano de estos sistemas de subsistencia son inferiores a las 1.5 t/ha de grano y 3.0-4.0 t/ha de rastrojos. Los agricultores usan variedades criollas de maíz, baja densidad de población (10-15 mil posturas por hectáreas), mal arreglo espacial (3-4 plantas por postura), siembra manual, poca eficiencia en el uso de fertilizantes e insumos químicos, control de malezas inadecuado, y pérdidas considerables de grano en condiciones postcosecha. El rastrojo vegetal es sobrepastoreado en la temporada seca, o quemado antes de la siembra en la limpia del terreno. Los suelos quedan descubiertos gran parte del año y sufren severas degradaciones físicas y químicas así como una erosión acelerada (PRM, 1997).

Una alternativa para el agricultor es el asocio de cultivos, definiéndose como un sistema en el cual dos o más especies cultivadas se siembra con suficiente aproximidad en el espacio para resultar en una competencia interespecífica para un recurso limitante o potencialmente limitado (Hart, 1975).

En Nicaragua las siembras asociadas de frijol común y de maíz son una práctica generalizada entre los pequeños agricultores y se observan diferentes arreglos en cuanto a la relación de hileras de maíz y frijol en la plantación.

El asocio de cultivos ha sido una práctica tradicional de los pequeños productores. Sin embargo; la mayoría de las investigaciones han tratado de garantizar una producción más eficiente de los sistemas en cultivo puro, por lo que se hace necesario, generar información en los sistemas de producción en asocio que permita elevar la productividad de las áreas agrícolas (Celiz & Duarte, 1996).

Vansintjan & Vega (1993), señalan que entre los beneficios de asociar maíz con leguminosas se incluye aportación de nitrógeno por fijación directa, aportes de biomasa como abono verde para el mejoramiento de los suelos, cobertura del suelo en tiempo y espacio lo que permite reducir la erosión, controlar malezas y mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y una posible reducción del ataque de plagas y enfermedades.

En este sentido los cultivos asociados son una alternativa por ser sistemas comunes de mucho éxito en la agricultura tradicional. Los experimentos en muchos casos han demostrado que los socios producen rendimientos por área más altos que los cultivos puros además de reducir el ataque de malezas y enfermedades (Rosset *et al.*, 1987).

Actualmente el manejo de malezas en éstos cultivos es uno de los factores agronómicos que mayor influencia tiene en el rendimiento final de los mismos. Este daño es más marcado en áreas poco tecnificadas, manejadas por pequeños y medianos productores, quienes realizan prácticas manuales poco efectivas, que involucran excesiva mano de obra, aumentando los costos de producción y propiciando la diseminación de enfermedades fungosas y bacterianas (Tapia, 1987).

Villarias, (1981) reporta que las pérdidas que se pueden producir en los cultivos debido a las malezas son cuantiosas. Se reportan pérdidas en el cultivo de frijol del orden del 71 por ciento y un 91.94 por ciento en rendimiento potencial en el mismo cultivo (Gómez & Salinas, 1982).

En este aspecto los cultivos en asocio son una alternativa eficaz, ya que pueden aumentar la capacidad competitiva de los cultivos en contra de las malezas (Alemán, 1991).

Un caso particular, es el de combinar maíz con frijol, empleando diferentes arreglos de siembra, con beneficios derivados del sombreado de las plantas de maíz y la cobertura que ejerce el frijol sobre la superficie del suelo. Esta utilización intensiva de la tierra logra mayor diversificación de la producción con notables reducciones de malezas (Tapia, 1987).

Tomando en cuenta lo antes descrito se realizó el presente estudio para evaluar diferentes arreglos topológicos maíz - frijol con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de los diferentes arreglos topológicos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos en estudio.
2. Estudiar el efecto de diferentes arreglos topológicos sobre la dinámica de las malezas.
3. Determinar el arreglo topológico de asocio que permita un mayor uso equivalente de la tierra.
4. Efectuar un análisis económico para determinar el tratamiento que presenten mejores niveles de rentabilidad a los pequeños y medianos productores.

## II MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la época de postrera, durante los meses de septiembre a diciembre de 1998, en Cofradía, departamento de Masaya, en la finca del productor Ernesto Sequeira. La ubicación geográfica es de 12° 06' 31" - 12° 07' 45" latitud norte y 86° 07' 33" longitud oeste.

### 2.2 Zonificación ecológica

El lugar de establecimiento del ensayo se encuentra ubicado a una altitud de 85 msnm, con una temperatura media anual de 27.8 °C, una precipitación media anual de 1565.7 mm y humedad relativa de 74 por ciento ( INETER, 1998). En la Figura 1, se muestran las precipitaciones y temperaturas medias durante el año 1998, en la localidad de Cofradía, Masaya.

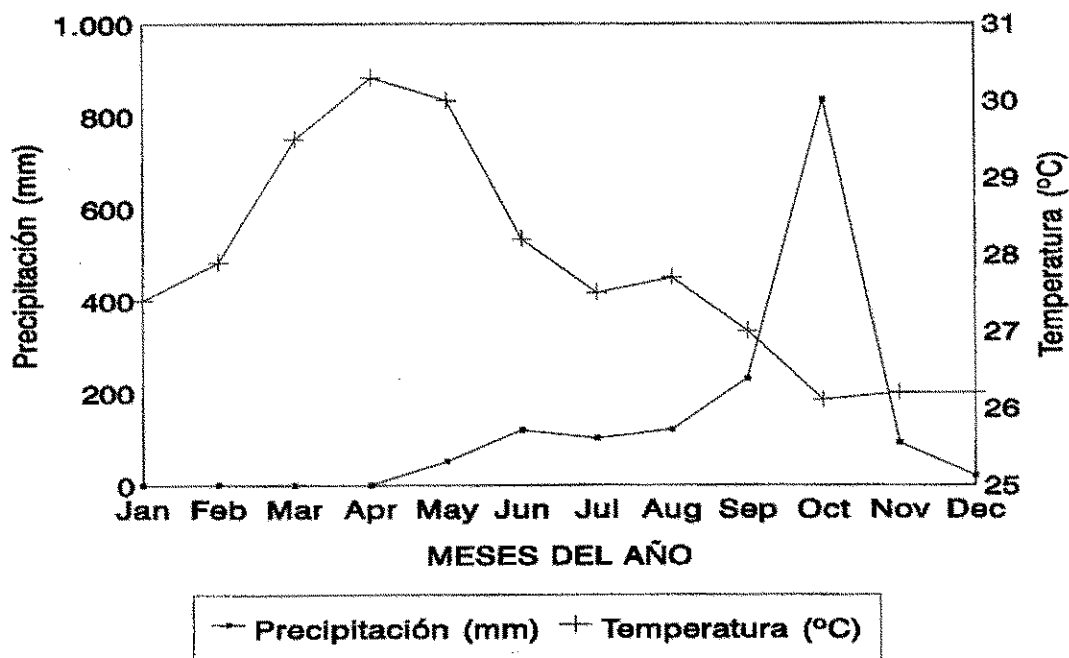


Figura 1. Datos de precipitación (mm), y temperatura (°C), ocurridas durante el año del ensayo. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

### 2.3 Tipo de suelo

Los suelos en el poblado de Cofradía son jóvenes, Inceptisoles del subgrupo Durandepts. Son de origen Volcánico y pertenecen a la serie Cofradía (CF), de textura franco arenosa a franco, friable, ligeramente plástico, no adherente o ligeramente adherente, profundos a muy profundo, Ph neutro, bien drenados (SIECA-IIICA, 1971). La serie Cofradía consiste en suelos moderadamente profundos, con texturas moderadamente gruesas, que descansan sobre un extracto endurecido, cementado por sílice y que se formó de sedimentos aluviales mezclados. Este extracto endurecido está a profundidades de 60 a 100 centímetros. Los suelos están al noroeste del pueblo de Cofradía y al sur del aeropuerto Internacional de Managua.

Estos suelos tienen permeabilidad moderada y una capacidad de humedad disponible moderadamente alta. El contenido de materia orgánica es moderado. Los suelos son moderadamente altos en bases y tienen una saturación de casi 70 por ciento en la parte superior y más del 85 por ciento en el subsuelo. Contenido de Fósforo y Potasio asimilable es alto (MAG, 1971).

Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo en Cofradía, Masaya. Postrera 1998.

pH	MO %	N % Total	P ppm	K meq/100g	Textura	D.a	D.r
6.2	2.9	0.14	13.43	2.03	Franco arenoso	1. 11	2.50

Da = Densidad aparente. Dr = Densidad real

### 2.4 Descripción del trabajo experimental

Se utilizó un diseño unifactorial en arreglo de Bloques Completos al Azar (BCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los tratamientos y dimensiones del ensayo se describen en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados. Cofradía, Masaya. Postrera 1998.

Tratamiento	Clave	Descripción
T1	Maíz	Maíz cultivo puro, 80 cm entre surcos
T2	Frijol	Frijol cultivo puro, 40 cm entre surcos
T3	M1:F1	Maíz a 80 cm, más un surco de leguminosa entre calle (1:1)
T4	M:20	Maíz a doble surco a 20 cm, calle ancha a 140 cm, con dos surcos de leguminosas a 50 cm entre hilera
T5	M:40	Maíz a doble a surco a 40 cm, calle ancha 120 cm, con dos surcos de leguminosas a 40 cm

Cuadro 3. Dimensiones del ensayo. Cofradía, Masaya. Postrera 1998.

Area de parcela	$8\text{ m} \times 5\text{ m} = 40\text{ m}^2$
Area de réplica	$40\text{ m}^2 \times 5 = 200\text{ m}^2$
Area entre réplica	$40\text{ m}^2 \times 3 = 120\text{ m}^2$
Area total	$200\text{ m}^2 \times 4 + 120\text{ m}^2 = 920\text{ m}^2$

## 2.5 Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional; se inició con la limpieza del terreno, un pase de arado, dos pases de grada y el surcado final a 40 cm.

Para el cultivo de maíz se utilizó la variedad NB-6, de ciclo intermedio (115 días) con una altura promedio de 235 cm. con una altura de inserción de 110 cm. 56 días a floración y color del grano cristalino. La siembra se realizó manualmente por golpe, el 28 de Septiembre de 1998, depositando 5 semillas por metro lineal para obtener una población de 60 000 plantas por hectárea.

Como leguminosa se utilizó frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad DOR-364 con un ciclo de 78 días; las densidades manejadas fueron de 170 000 plantas por hectáreas y 85 000 para cultivo en asocio.

Las distancias de siembra en los diferentes arreglos fueron las establecidas por los tratamientos en estudio. Las normas de siembras utilizadas fueron, para maíz de 16 kg./ha; para frijol cultivo puro fue de 51 kg./ha y en los socios fue de 25.5 kg./ha.



La fertilización consistió en la aplicación de 40 Kg. de completo de la formula 12-24-12, aplicado al momento de la siembra. También se aplicó 100 Kg, de Nitrógeno (Urea al 46 por ciento), 40 por ciento al momento de la siembra y el 60 por ciento restante, 35 días después de la emergencia.

El control de malezas se realizó de forma mecánica (azadón) a los 35 días después de la siembra, tanto para los cultivos puros como para los arreglos en estudios.

Para el control de plagas del suelo se aplicó Carbofurán (Furadan 5G) al momento de la siembra.

Las plantas no se vieron afectadas por plagas ni enfermedades durante su crecimiento y desarrollo, por lo cual no fue necesario emplear medidas fitosanitarias.

La cosecha se efectuó de forma manual cuando las variedades concluyeron su ciclo de vida el 15/12/98 (78 días) para frijol y el 21/01/99 (115 días) para maíz.

## **2.6 Variables evaluadas**

### **2.6.1 Malezas**

Se realizó dos recuentos de maleza; el primero a los 35 días y el último 80 días después de la siembra, utilizando para ello el método del metro cuadrado, efectuándose de manera azarizada en la parcela útil, se evaluó:

**Abundancia:** Se determinó el número de individuos de cada especie en un metro cuadrado por tratamiento.

**Diversidad:** Se contabilizó el número de especies por metro cuadrado por tratamiento.

**Biomasa (kg/ha):** Se determinó el peso seco en gramos de cada especie por metro cuadrado por tratamiento.

### **2.6.2 Maíz:**

- ♦ **Altura de planta (cm):** Se realizaron mediciones, tomando 10 plantas al azar dentro de la parcela útil. A los 15,30 y 45 días, midiendo desde la base de la planta hasta el punto mas alto del cogollo; y a los 60 días hasta la base de la panoja.
- ♦ **Días a floración:** Cuando se encontraba el 50 por ciento de las plantas produciendo polen y estigmas receptivos.
- ♦ **Diámetro del tallo (cm):** Se tomaron diez plantas por tratamiento y realizando las mediciones en el entrenudo debajo de la inserción de la mazorca.
- ♦ **Altura de inserción de la mazorca:** Se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, midiéndose desde la superficie del suelo hasta la base de inserción de la mazorca al momento de llenado de granos.
- ♦ **Número de plantas cosechadas:** Se contabilizaron las plantas cosechadas por parcela útil.
- ♦ **Número de mazorcas cosechadas:** Se contabilizó el número de mazorcas cosechadas por parcela útil.
- ♦ **Diámetro y longitud de mazorcas (cm), número de hileras por mazorca y número de granos por hilera:** Se tomaron 10 mazorcas como muestra.
- ♦ **Peso de 1000 granos (g):** El peso se ajustó al 14 por ciento de humedad.
- ♦ **Rendimiento de grano en kg./ha:** La producción de grano también se ajustó al 14 por ciento de humedad.

- ♦ **Biomasa kg/ha :** Se tomaron como muestra 24 plantas por tratamiento.
- ♦ **Índice del contenido de clorofila (clorofilómetro):** Se midió en diez hojas por tratamiento al momento de la floración. Los promedios de cada tratamiento se introdujeron en la siguiente fórmula.

IC: Índice de contenido de clorofila.

$$IC = \frac{\text{Tratamiento}}{\text{Testigo}} \times 100$$

### 2.6.3 Frijol:

- ♦ **Días a la floración:** Se tomó cuando el 50 por ciento de las plantas presentaban la primera flor abierta.
- ♦ **Días a formación de vainas:** Cuando el 50 por ciento de las plantas presentan la primera vaina con la corola colgada o desprendida.
- ♦ **Biomasa de leguminosa:** Se tomó a la floración dos muestras por tratamiento de un metro lineal, se determinó peso fresco y peso seco.
- ♦ **Número de plantas cosechadas:** Se contabilizó el número de plantas de los surcos centrales de la parcela útil y expresada en plantas por hectárea.
- ♦ **Número de vainas por planta:** Se tomaron 10 plantas al azar dentro de cada parcela.
- ♦ **Número de granos por vaina:** Se tomaron 10 vainas al azar dentro de cada parcela.
- ♦ **Peso de 1000 granos (g):** Se tomó el peso del grano, ajustado al 14 por ciento de humedad.
- ♦ **Rendimiento de grano en kg. /ha:** Se cosecho los seis surcos centrales y se ajustó al 14 por ciento.

## 2.7 Análisis

- Los datos provenientes de las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias de rangos múltiples según Tuckey al 95 por ciento de confianza.
- Se determinó el Uso equivalente de la tierra (UET), a través de la formula:

$$UET = \frac{\text{Rend. A en asocio}}{\text{Rend. A en cultivo puro}} + \frac{\text{Rend. B en asocio}}{\text{Rend. B en cultivo puro}}$$

A: Cultivo de maíz.

B: Cultivo de frijol

Los resultados agronómicos se sometieron a una evaluación económica para determinar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual alternativa es más adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor. La metodología empleada para la realización de este análisis es según CIMMYT (1988), considerándose para ello:

**Costos fijos:** Incluyen cada uno de los costos de limpieas del terreno, preparación del suelo (grada, arado, surcado), fertilización, control de plagas y enfermedades, control de maleza.

**Costos variables:** Incluyen cada uno de los tratamientos incluyendo los precios de los insumos, labores, cosecha, aporreos, semilla.

**Costos totales:** Sumatoria de costos fijos y variables.

**Beneficio bruto:** A través del rendimiento por el precio al momento de la cosecha.

**Beneficio neto:** Igual al beneficio bruto menos los costos totales de producción.

**Relación Beneficio-Costo:** Beneficio neto sobre los costos totales de producción.

**Precio del producto:** Se utilizó el precio con que se cotiza en el mercado y se expresó en córdobas por kilogramos (Kg).

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Efecto de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro sobre la dinámica de las malezas.**

La invasión de las malezas constituye una seria amenaza para el buen desarrollo de los cultivos agrícolas, pues compiten con ellos, robándoles nutrientes, luz, espacio, humedad, además, sirven de hospederos a muchos insectos dañinos. Si no se les elimina son responsables de pérdidas importantes en la producción (Gudiel, 1987).

Los rendimientos de los cultivos se reducen en proporción a la densidad de las malezas presentes en el campo (Chapman & Carter, 1976). Sin embargo, existen factores ecológicos y de manejo que alteran las poblaciones de malezas y sus asociaciones (Gutiérrez, 1990).

La siembra de cultivos asociados y particularmente maíz y frijol reduce la competencia de malezas significativamente, al interceptar la luz solar por los diferentes estratos que presentan, sombreando completamente a las malezas sensibles (Alemán, 1991).

##### **3.1.1 Abundancia de malezas:**

Pohlan (1984), define la abundancia como el número de individuos de la vegetación indeseable que se puede encontrar por unidad de superficie, generalmente se expresa como individuos por metro cuadrado. Esta depende de las condiciones agroecológicas del lugar, del manejo que se les dé a las malezas y al cultivo, el cual debido a sus características requiere de un manejo determinado. El fenómeno de la abundancia está regido por la distribución de las especies y las condiciones para germinar que se les presente en una área determinada (Tapia, 1987).

Los resultados del muestreo, realizado a los 35 días después de la siembra (Figura 2), muestran que el tratamiento con mayor abundancia de malezas fue el frijol cultivo puro, seguido de los arreglos (M:20) y (M1:F1) con los mayores promedios de individuos por metro cuadrado. La menor abundancia la obtuvieron, el maíz cultivo puro y arreglo (M:40).

Estos resultados concuerdan con los reportados por Andrade (1996), que en estudios similares, encontró mayor abundancia de malezas en el frijol cultivo puro.

En este recuento detectamos altas poblaciones de malezas, coincidiendo así con Alemán (1991), quien señala que esto se debe a la característica de plasticidad en las poblaciones de malezas, por lo cual al comienzo del cultivo aparecen grandes cantidades de individuos y al final quedan los más adaptados y vigorosos. Podemos observar, que la abundancia de las especies monocotiledóneas fue muy superior con respecto a las especies dicotiledóneas.

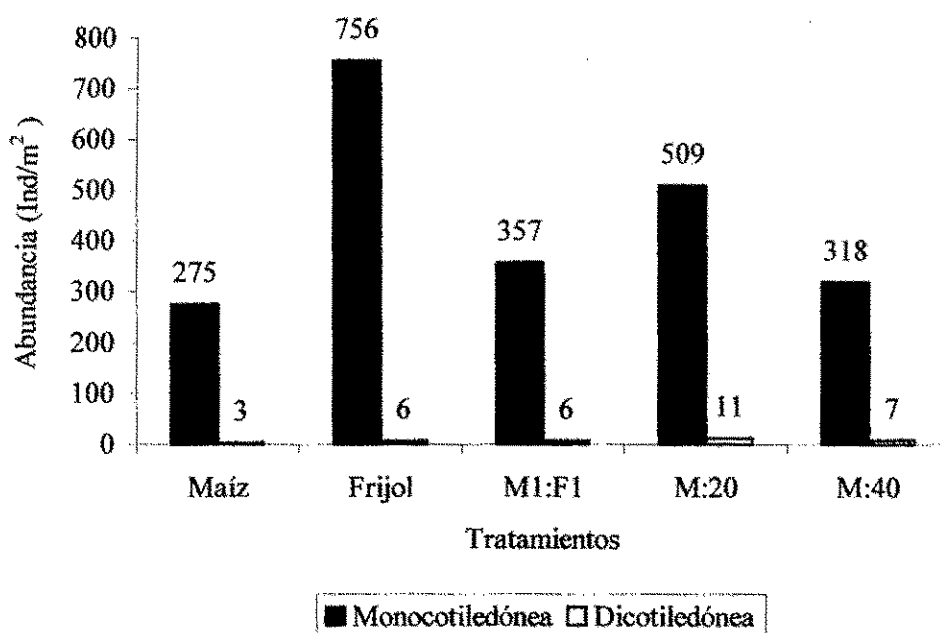


Figura 2. Efecto de los arreglos topológicos, sobre la abundancia de las malezas, 35 días después de la siembra (dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Los resultados obtenidos en el último recuento, a los 80 días después de la siembra (Figura 3), el arreglo (M:20), promedia el mayor número de individuos por metro cuadrado, seguido del frijol cultivo puro y arreglo (M:40). Los tratamientos con menor abundancia fueron, el asocio (M1:F1) y el maíz cultivo puro.

La abundancia de malezas en éste recuento se vio reducida considerablemente, con respecto al anterior. Esto debido a la limpia mecánica realizada a los 35 días después de la siembra (luego de efectuar el primer recuento), la cual tuvo mayor efectividad en los arreglos (M1:F1) y maíz cultivo puro, por las distancias entre surcos; 40 y 80 cm, respectivamente.

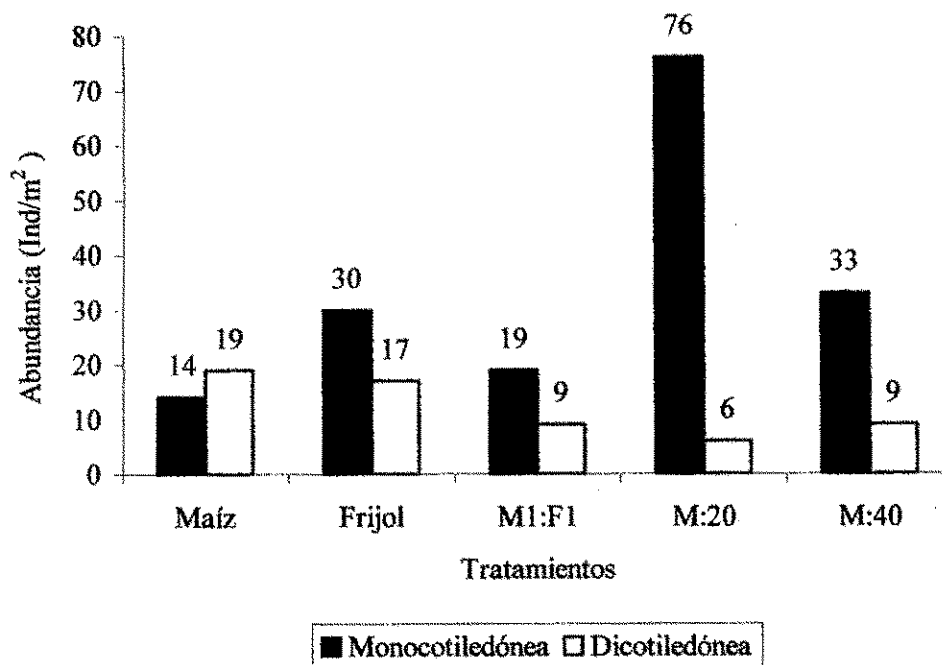


Figura 3. Efecto de los arreglos topológicos sobre la abundancia de las malezas, a los 80 días después de siembra ( dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

También podemos decir que éste recuento coincidió con el inicio de la estación seca en el país, la cual se acentúa en los meses de diciembre y enero; lo que redujo la competitividad y subsistencia del complejo de malezas.

Pitty (1997), afirma que los factores climáticos y edáficos, determinan en cierta medida la presencia, abundancia y distribución de las malezas. De igual forma la abundancia de especies monocotiledóneas, superó a las dicotiledóneas; como ocurrió en el recuento anterior.

### 3.1.2 Biomasa de las malezas

La biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es más precisa que la abundancia y el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984). Se refiere a la cantidad de materia seca acumulada por parte de las malezas y quizás el principal factor que determina el grado de competencia que las malezas ejercen contra el cultivo.

La formación de biomasa por las malezas es la respuesta al conjunto de todos los factores ambientales y por tanto una medida universal para estimar la productividad de la cenosis de las malezas en competencia con los cultivos (FAO, 1986). El grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y hábitat, siendo más notorio cuando los requerimientos para su óptimo desarrollo son similares a los de la planta cultivada (Dinarte, 1985).

En la Figura 4, se presentan los resultados obtenidos a los 35 días después de la siembra para la biomasa de las malezas; los cuales muestran al frijol cultivo puro con mayor cantidad de materia seca, seguido por el arreglo (M:20), esto debido a una mayor cantidad de individuos por metro cuadrado en estos tratamientos y a la predominancia de especies monocotiledóneas principalmente *Cyperus rotundus* L. Las cuales tienen la capacidad de acumular mayor biomasa en sus estructuras reproductivas.

El arreglo (M1:F1), presentó valores intermedios de biomasa, seguido del arreglo (M:40). El maíz cultivo puro obtuvo la menor cantidad de materia seca, debido a una menor abundancia de malezas por metro cuadrado.

Se puede apreciar que la clase monocotiledónea produjo los mayores aportes de materia seca, ya que en esta clase se agrupan las familias de malezas, *Poaceas* y *Cyperaceas* que en su mayoría se reproducen vegetativamente y tiene gran capacidad de acumular materia seca en sus estructuras reproductivas (tubérculos), además de ser plantas C4 que se caracterizan por un difícil manejo en comparación con las dicotiledóneas (Alemán, 1997).



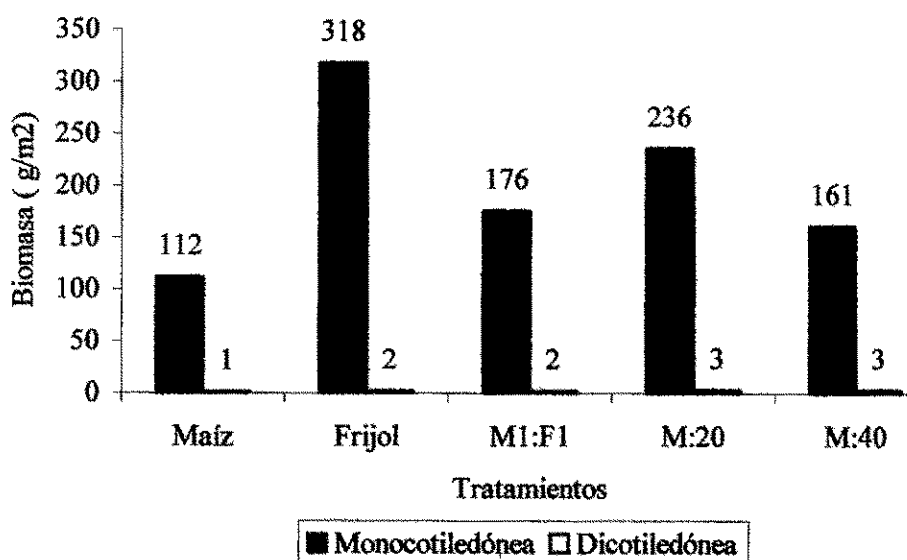


Figura 4. Efecto de los arreglos topológicos, sobre la biomasa de las malezas, 35 días después de la siembra (dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

En el último recuento a los 80 días después de la siembra (Figura 5), observamos que el tratamiento maíz cultivo puro presentó la mayor cantidad de materia seca, seguido por el frijol cultivo puro, el cual fue segundo en abundancia de malezas; sin embargo el maíz cultivo puro obtuvo menor abundancia.

Estos resultados muestran superioridad de individuos por metro cuadrado, de las monocotiledóneas sobre las dicotiledóneas; pero con respecto al número de especies, se encontraron más dicotiledóneas, las cuales forman estructuras más desarrolladas experimentando así un mayor crecimiento; lo que lleva a suponer que éstas plantas fueron aprovechando progresivamente el espacio entre surcos en el maíz cultivo puro y la fase de senescencia que experimenta el cultivo de frijol.

El arreglo (M:20), presentó la menor cantidad de materia seca, seguido de los arreglos (M1:F1) y (M:40), con valores intermedios de biomasa por parte de las malezas. En éstos dos casos se debió a una menor abundancia de malezas, ocasionada por la doble competencia ejercida por los cultivos asociados.

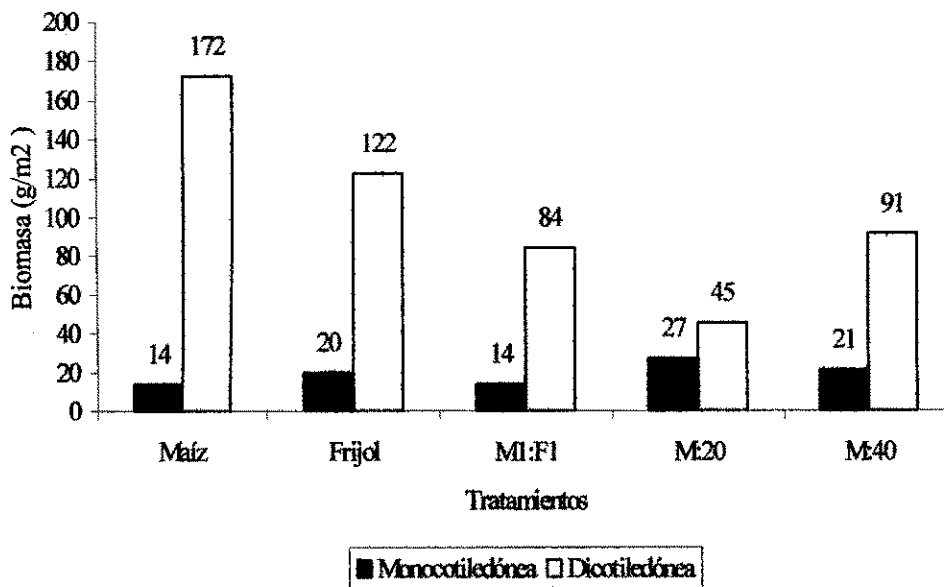


Figura 5. Efecto de los arreglos topológicos, sobre la biomasa de las malezas, 80 días después de la siembra (dds). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

### 3.1.3 Diversidad de malezas

La diversidad nos ayuda a comprender la dinámica de las malezas y a determinar las especies que predominan y son específicas de un determinado cultivo; lo que permite ejercer un control más eficiente y oportuno. Este factor es muy importante ya que influye en la competencia de las malezas con los cultivos y se refiere al número de especies de malezas presentes en las áreas de los cultivos, desde que se establecen hasta la cosecha (Alemán, 1997).

Alemán (1996), reporta una gran diversidad de malezas encontradas en las plantaciones de maíz y frijol, las cuales constituyen un factor limitante en la producción. El reconocimiento de las malezas existentes en el agro-ecosistema constituye uno de los pasos iniciales y más importantes para programar su manejo integrado (Pitty, 1997).

La diversidad de malezas presentó un mayor número de especies dicotiledóneas que monocotiledóneas; se identificaron en total 13 especies, de las cuales 10 son dicotiledóneas y sólo 3 monocotiledóneas, que representan el 77 y 23 por ciento respectivamente.

En el recuento realizado a los 35 días después de la siembra, la diversidad de malezas mostró tan sólo 6 especies por metro cuadrado; 3 de las cuales pertenecen a la clase dicotiledónea y 3 a las monocotiledóneas, las cuales se agrupan en 5 familias ( anexos).

Los resultados muestran que el arreglo (M1:F1), presentó 6 especies, coincidiendo con Flores & Rugama (1998), quienes señalan que éste tipo de tratamiento permite el establecimiento de una asociación de malezas más heterogénea (Cuadro 4).

El maíz cultivo puro y el arreglo (M:40), presentaron 5 especies cada uno. Los tratamientos con menor diversidad, fueron el frijol cultivo puro y el arreglo (M:20), con 3 y 4 especies respectivamente.

Las especies que presentaron mayor número de individuos por metro cuadrado fueron: *Cyperus rotundus* L, *Boerhavia erecta* L, *Ixosporus unisetus* (Presl.) Schlecht.

Cuadro 4.Diversidad de malezas influenciada por los arreglos maíz-frijol en asocio y cultivo puro, 35 días después de la siembra. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento	Maíz	Frijol	M1:F1	M:20	M:40
<i>Cyr</i>	271.3	749.3	349.5	506	316.3
<i>Roc</i>	1.5	-----	0.5	0.3	0.5
<i>Ixu</i>	2	6.8	6.8	3	1.3
<i>Ams</i>	2	-----	0.5	-----	0.3
<i>Boe</i>	0.5	5.8	4	11	6.3
<i>Poo</i>	-----	-----	1	-----	-----
<b>Mono</b>	3	2	3	3	3
<b>Dico</b>	2	1	3	1	2
<b>Total</b>	5	3	6	4	5

*Cyr* =*Cyperus rotundus*; ; *Roc* =*Rottboellia cochinchinensis*; *Ixu* =*Ixosporus unisetus*; *Ams* =*Amaranthus spinosus*; *Boe* =*Boerhavia erecta*; *Poo* =*Portulaca oleracea*; Mono =Monocotiledóneas; Dico = Dicotiledóneas.

En el último recuento efectuado a los 80 dds, se encontró una diversidad de 10 especies por metro cuadrado; 8 especies de la clase dicotiledónea, y solo 2 de las monocotiledóneas agrupadas en 8 familias ( anexos).

La diversidad en éste recuento fue muy similar con respecto al número de especies por tratamiento. El Cuadro (5) muestra con la mayor diversidad al maíz cultivo puro con 9 especies, seguido del arreglo (M1:F1) y el frijol cultivo puro con 8 especies cada uno. Los tratamientos con menor diversidad fueron los arreglos (M:20) con 7 especies, al igual que el arreglo (M:40).

Las especies con mayor número de individuos por metro cuadrado fueron: *Cyperus rotundus* L, *Bidens pilosa* L, y *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) W.D Clayton.

Cuadro 5. Diversidad de malezas influenciada por los arreglos maíz- frijol en asocio y cultivo puro, a los 80 días después de la siembra. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento.	Maíz	Frijol	M1:F1	M:20	M:40
<i>Ams</i>	0.3	0.5	1.5	1	0.5
<i>Lev</i>	4.5	0.5	-----	0.5	-----
<i>Arm</i>	0.5	-----	-----	-----	-----
<i>Cob</i>	2.3	2	0.8	0.8	0.8
<i>Sia</i>	0.3	5.8	1.8	1	0.8
<i>Men</i>	-----	0.5	0.5	-----	1
<i>Bip</i>	10.5	7.8	2.8	2.5	5.8
<i>Roc</i>	6.8	0.5	4.8	0.3	3.8
<i>Euh</i>	0.5	-----	2	-----	-----
<i>Cyr</i>	7.5	29	14.3	76	31
<b>Mono</b>	2	2	2	2	2
<b>Dico</b>	7	6	6	5	5
<b>Total</b>	9	8	8	7	7

*Ams* = *Amaranthus spinosus*; *Lev* = *Lepidium virginicum*; *Arm* = *Argemone mexicana*; *Cob* = *Conyza bonariensis*; *Sia* = *Sida acuta*; *Men* = *Melanthera nivea*; *Bip* = *Bidens pilosa*; *Roc* = *Rottboellia cochinchinensis*; *Euh* = *Euphorbia heterophylla*; *Cyr* = *Cyperus rotundus*; Mono = Monocotiledóneas; Dico = Dicotiledóneas.

### 3.2 Influencia de arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo puros sobre el crecimiento de los cultivos

Bonner & Galston (1965), exponen que el crecimiento de las plantas, no es sino un incremento irreversible de tamaño, generalmente unido, aunque no de modo necesario, a un incremento del peso sólido o seco y de la cantidad de protoplasma. El cambio en volumen o en peso de la materia seca, es un fenómeno cuantitativo que puede ser medido basándose en algunos

parámetros tales como: anchura, longitud, acumulación de materia seca, número de nudos, IAF, etc. (Somarriba, 1997).

Bonner & Galston (1965), afirman que el proceso de desarrollo lo constituyen los cambios de forma, así como el grado de diferenciación y el estado de complejidad alcanzados por el organismo. El desarrollo es un fenómeno cualitativo, se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos, conformados por una serie de eventos o fenómenos sucesivos, por ejemplo: la aparición de botones florales o racimos, marca el cambio de la fase vegetativa a la fase reproductiva (Somarriba, 1997).

### **3.2.1 Altura de planta de maíz**

La altura de planta en el cultivo de maíz es una característica de gran importancia agronómica, tiene influencia en el rendimiento. Está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de granos (Pastora, 1996).

Celiz & Duarte (1996), evaluando arreglos topológicos en la época de primera, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en ninguno de los momentos en que se evaluó esta variable.

Resultados similares reporta, Andrade (1996), que evaluando arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y cultivo puro; no encontró diferencias significativas en la primera y segunda evaluación realizadas a los 21 y 35 dds; sin embargo, en una tercera evaluación realizada a los 49 dds se encontró diferencia significativa, correspondiendo las mayores alturas al arreglo F2M1 (2 surcos de frijol y 1 de maíz).

Barrios (2000), en las condiciones climáticas en que realizó su estudio, encontró diferencias significativas a los 30 dds y afirma que al asociar maíz con leguminosa se afectan los procesos de crecimiento, debido a la competencia interespecífica de los cultivos.

En el estudio no se encontraron diferencias significativas para esta variable en los diferentes momentos de evaluación (15, 30, 45, 60, dds), no obstante, se observó que el arreglo M:20 presentó alturas de plantas ligeramente superiores a lo largo de todo el ensayo, probablemente esto es debido a que distancias de 20 cm entre surcos para maíz, provocaron mayor competencia intraespecífica, lo que conlleva a una mayor elongación de los tallos (Cuadro 6). Basados en nuestros resultados, podemos afirmar que las distancias entre surcos no afectaron de forma negativa la altura de plantas de maíz, lo que coincide con Celiz & Duarte (1996) y Andrade (1996), al demostrar que el asocio de los cultivos no afecta negativamente la altura de plantas.

Cuadro 6. Efecto de los arreglos topológicos sobre la altura de plantas de maíz (cm).  
Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento.	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
<b>Maíz</b>	32.67 a	50.20 a	89.00 a	170.22 a
<b>M1:F1</b>	33.92 a	48.52 a	84.65 a	165.17 a
<b>M:20</b>	40.47 a	56.60 a	90.45 a	174.32 a
<b>M:40</b>	33.32 a	52.05 a	86.87 a	169.97 a
<b>ANDEVA</b>	NS	NS	NS	NS
<b>C. V (%)</b>	11.10	7.99	6.06	8.21

### 3.2.2 Diámetro del tallo

Alvarado & Centeno (1994), señalan que el diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo de maíz, éste se puede ver afectado por luz, lo que provoca una elongación de los tallos y entrenudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas.

El diámetro del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutrientes del suelo. La resistencia que presenta la planta de maíz al acame depende en gran medida del diámetro del tallo (Zaharan & Garay, 1990).

Celiz & Duarte (1996), en estudios de arreglos topológicos encontraron diferencia significativa entre los tratamientos; presentándose los mayores valores para esta variable en el cultivo puro y

asocio de un surco de maíz a 80 cm y un surco de leguminosa entre calle y los menores valores para los tratamientos de maíz a doble surco y calle ancha.

Los resultados obtenidos tanto para análisis de varianza, como para la separación de medias no determinaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. De esta manera podemos inferir que de acuerdo a los resultados del estudio, los socios no afectaron el diámetro del tallo, lo que no coincide con Celiz & Duarte (1996), quienes determinaron diferencias significativas para esta variable (Cuadro 7).

### **3.2.3 Altura de inserción de la mazorca**

La altura de inserción de mazorca es un factor íntimamente relacionado con los rendimientos del cultivo (Celiz & Duarte, 1996).

Maya (1995), considera que la altura de inserción de mazorca es un factor determinante para aumentar los niveles de rendimiento en grano ya que a menor altura de mazorca se obtienen mayores rendimientos.

En estudio realizado por Celiz & Duarte (1996); Barrios (2000), no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio; sin embargo, señalan que la mayor altura de inserción de mazorca se dio en el tratamiento de un surco de maíz, con un surco de frijol (1:1), y la menor en el maíz a doble surco.

En el análisis de varianza y separación de medias no se encontró diferencias significativas para esta variable (Cuadro 7), observándose un ligero incremento de la altura de inserción en el arreglo M:20. Esto debido a que la distancia entre surcos de 20 cm, en este arreglo, provocó una mayor altura de planta.

Los resultados coinciden con lo reportado por Celiz & Duarte (1996); Barrios (2000) quienes señalan que los arreglos no afectaron significativamente la altura de inserción de mazorca.

Cuadro 7. Efecto de los arreglos topológicos sobre el comportamiento del diámetro de tallo y altura de inserción de mazorca de maíz (cm). Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento	Diámetro/ tallo	Altura / mazorca
Maíz	1.79 a	80.47 a
M1:F1	1.74 a	78.95 a
M:20	1.73 a	82.70 a
M:40	1.79 a	82.55 a
ANDEVA	NS	NS
C.V %	6.89	4.27

### 3.2.4 Días a floración

Una vez concluido el principal crecimiento vegetativo de la planta y que el tallo y las hojas hallan alcanzado su tamaño definido, se produce la salida de las partes florales, completando el polen la fecundación de los estigmas e iniciando así la formación del grano (Somarriba, 1997).

Tapia (1980), afirma que la espiga del maíz o estructura floral femenina esta constituida por un grupo cilíndrico de flores, cada una de ellas es capaz de producir un grano si es polinizada en el momento adecuado.

La floración del maíz se presentó a los 56 dds para todos los tratamientos en estudio.

### 3.2.5 Determinación del contenido de clorofila en las hojas

Según Meyer *et al* (1972), para las angiospermas, la luz es necesaria para la formación de la clorofila. El nitrógeno constituye parte de la molécula de clorofila, no es sorprendente que una deficiencia de este elemento en la planta retarde la formación de clorofila.

Uno de los síntomas comunes de la deficiencia de nitrógeno es precisamente la incapacidad de la planta para formar clorofila.

La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El nitrógeno es también un componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta. La planta de maíz consume más nitrógeno que ningún otro elemento nutritivo proveniente del suelo (Somarriba, 1997).



El medidor de clorofila ofrece a técnicos y agricultores un medio para cuantificar el verdor de la planta que a su vez está relacionado con el contenido de nitrógeno en el cultivo y con el programa de suplemento de fertilizante nitrogenado (Schepers et al, 1992).

Las mayores necesidades del elemento nitrógeno se presentan desde dos semanas antes de la aparición de la espiga hasta aproximadamente tres semanas después de la misma, y es durante este periodo que la planta absorbe aproximadamente la mitad del nitrógeno que necesita durante toda su vida. Cuando hay escasez de nitrógeno se produce un amarillamiento de las hojas que contrasta con el verde intenso de las plantas saludables. Las plantas presentan una clorosis, disminución en la producción de clorofila (Somarriba, 1997).

En el Cuadro 8, se observa que los resultados para esta variable, determinaron que al momento de floración solamente el arreglo M:20 supera ligeramente al tratamiento testigo.

Cuadro 8. Determinación del contenido de clorofila en las hojas al momento de la floración. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

	<b>Lectura del clorofilómetro</b>	<b>Índice de contenido de clorofila</b>
<b>Arreglo</b>	<b>Floración</b>	<b>Floración</b>
<b>M1:F1</b>	34.92	91.00
<b>M:20</b>	38.42	100.13
<b>M:40</b>	36.55	95.26
<b>Testigo</b>	38.37	100.00

### **3.3 Influencia de arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo puro sobre el comportamiento de los componentes del rendimiento de los cultivos**

#### **3.3.1 Componentes del rendimiento del maíz**

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por ésta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realizará el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejan las posibilidades reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voysest, 1985).

White (1985), afirma que los componentes del rendimiento son parámetros usados para describir la distribución del peso seco en la planta, estos pueden ser definidos en varias formas, pero que multiplicados en conjunto equivalen al rendimiento.

### **3.3.1.1 Número de plantas cosechadas por hectárea**

El número de plantas cosechadas es un factor de gran importancia en la evaluación del rendimiento del maíz, ya que de él depende el rendimiento del cultivo y éste a su vez de la densidad de siembra (Aleman, 1997).

Una buena densidad de plantas disminuye la competencia con las malezas. Sin embargo, una población muy densa provoca un desarrollo insuficiente, las mazorcas permanecen pequeñas y se incrementan las poblaciones de plantas que no producen mazorcas, facilita el acame de tallos, dificultando la recolección de la cosecha y por lo tanto reducen el rendimiento (MIDINRA, 1984).

Celiz & Duarte (1996), estudiando arreglos topológicos, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, reportan que el cultivo puro obtuvo el mayor valor, infiriendo que al asociar el maíz con leguminosas nos puede reducir ligeramente el número de plantas a cosecha.

Andrade (1996), en estudios similares encontró diferencias significativas, observando que el maíz cultivo puro obtuvo el mayor número de plantas por hectárea.

En el presente estudio al realizar el análisis de varianza y la separación de medias, no se presentaron diferencias significativas entre los arreglos evaluados, lo que significa que el asociar maíz con frijol no afecta el número de plantas a la cosecha (Cuadro 9). Estos resultados corroboran lo planteado por Celiz & Duarte (1996).

### **3.3.1.2 Número de mazorcas cosechadas**

Existen una serie de factores que favorecen el desarrollo y crecimiento óptimo de los cultivos (condiciones ambientales, y manejo agronómico), y en el cultivo de maíz éstas favorecen el desarrollo, tanto de yemas vegetativas como reproductivas, lo que asegura un mayor número de mazorcas a cosechar. Además este parámetro está estrechamente vinculado a la cantidad de plantas establecidas en un área determinada y por el nivel nutricional del cultivo (Pérez, 1993).

Tanaka (1984), consideran que el número de mazorcas esta estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada al final del ciclo, y con la disponibilidad de nitrógeno, ya que si hay una provisión adecuada de este elemento, el número de mazorcas por unidad de área aumenta.

Celiz & Duarte (1996), estudiando diferentes arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y al establecer una relación entre el número de plantas cosechadas y el número de mazorcas cosechadas encontraron que el asocio favoreció un mayor número de mazorcas por planta.

Martínez & Miranda (1997), reportaron diferencias significativas entre los arreglos evaluados, obteniéndose los mayores promedios en el cultivo puro y los menores promedios de mazorcas en los socios. Por el contrario Barrios (2000), evaluando arreglos topológicos no encontró diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Para el análisis de varianza y separación de medias, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que el cultivo puro obtuvo el mayor número de mazorcas cosechadas (Cuadro 9); lo cual, no coincide con Celiz & Duarte (1996), Barrios (2000).

### **3.3.1.3 Diámetro de mazorca**

El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento y está relacionado directamente con la longitud de la mazorca (Saldaña & Calero, 1991).

Según Andrade (1996), el diámetro de mazorca forma parte de la fase reproductiva de la planta, en la que se requiere una eficiente actividad fotosintética, gran absorción de agua y nutrientes. Si estas condiciones son adversas afectará el tamaño de la mazorca en formación por consiguiente se obtendrá un menor diámetro de estas que al final repercutirá en el bajo rendimiento. Esta variable está determinada por factores genéticos e influida por factores ambientales y nutricionales (Celiz & Duarte, 1996).

Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento cultivo puro presentó el mayor promedio de diámetro de mazorcas, y se observó que el asocio redujo los valores para esta variable.

Barrios (2000), en estudio similar no encontró diferencias significativas para los tratamientos evaluados, obteniendo los mayores promedios el maíz cultivo puro junto con el asocio M1: F1 y el menor promedio el arreglo M:40.

Los resultados obtenidos para esta variable indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, esto nos corrobora lo reportado por Celiz & Duarte (1996) y Barrios (2000), que al asociar el cultivo del maíz con frijol no afecta el diámetro de la mazorca. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de los arreglos topológicos sobre el comportamiento de plantas cosechadas, mazorcas por hectáreas y diámetro de mazorca. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento	Plantas cosechadas/ha	Mazorca cosechadas/ha	Diámetro de mazorca
<b>Maíz</b>	48021 a	67083.33 a	4.30 a
<b>M1:F1</b>	36562 a	50416.66 b	4.32 a
<b>M:20</b>	48125 a	64583.33 ab	4.37 a
<b>M:40</b>	39583 a	53229.16 ab	4.43 a
<b>ANDEVA</b>	NS	*	NS
<b>C.V (%)</b>	12.50	12.05	2.93

#### **3.3.1.4 Longitud de mazorca**

Centeno & Castro (1993), señalan que esta variable tiene relación directa con la obtención del máximo rendimiento, debido a que a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hileras por lo tanto mayor rendimiento. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, del nitrógeno y la radiación solar (Adetiloye et al, 1984).

Esta variable está influenciada por el ambiente (clima y suelo) y nutrientes, principalmente el nitrógeno ya que a medida que se incrementa la disponibilidad de nutrientes, la longitud de mazorca aumenta (Berger, 1975).

Celiz & Duarte (1996); y Martínez & Miranda (1997), evaluando arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los arreglos.

En el estudio, al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no encontramos diferencias significativas entre los tratamientos. Lo antes señalado nos permite afirmar que el asocio de los cultivos no afecta la longitud de mazorcas, coincidiendo así con Celiz & Duarte (1996) y Martínez & Miranda (1997).

#### **3.3.1.5 Número de hileras por mazorca**

Flores & Rugama (1998) indican que esta variable está relacionada con la longitud, diámetro de mazorca y la variedad del cultivo. Con una nutrición normal de nitrógeno, aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende aumenta el número de hileras por mazorca (Pastora, 1996).

Celiz & Duarte (1996), Martínez & Miranda (1997), Andrade (1996), no encontraron diferencias significativas entre los arreglos al evaluar el número de hileras por mazorcas, sin embargo observaron tendencia de que el asocio obtuvo mayor número de hileras por mazorca.

En el estudio al realizar el análisis de varianza y separación de medias para esta variable no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, el arreglo M: 40

obtuvo mas números de hileras por mazorca, y el que obtuvo menos fue el arreglo M:20. Esto se debió a que el arreglo M:40, logro un buen aprovechamiento del nitrógeno disponible; esto concuerda con Celiz & Duarte (1996), Martínez & Miranda (1997) y Andrade (1996), quienes afirman que el asocio tiende a favorecer mayor número de hileras por mazorca (Cuadro 10).

#### **3.3.1.6 Número de granos por hilera**

Jugenheimer (1981), afirma que el número de granos está determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca. Lemcoff & Loomis (1986) agregan, que el número de granos está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno.

Según Martínez & Miranda (1997), al mantener el cultivo libre de malezas, no solamente aumenta la polinización si no que también aumenta el número de hileras por mazorca lo que significa el desarrollo de un mayor número de granos por hileras. El rendimiento del cultivo depende de la calidad, cantidad y tamaño de los granos.

Celiz & Duarte (1996), evaluando arreglos topológicos no encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Orozco (1996) y Arguello (1997), no encontraron diferencias significativas para esta variable entre los tratamientos evaluados.

El análisis de varianza y separación de medias, demuestra que para esta variable no se encontró diferencias significativas, obteniendo el arreglo M:40 mayor número de granos por hileras y el asocio M1:F1, la menor cantidad (Cuadro 10). Así comprobamos, que el asocio de los cultivos no afecta negativamente el numero de granos por hileras, reafirmando lo señalado por Celiz & Duarte (1996), Orozco (1996) y Arguello (1997).

#### **3.3.1.6 Peso de 1000 granos**

Según FAO (1984), los granos de maíz, se desarrollan mediante la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la absorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz en la inflorescencia femenina denominada espiga. El peso de los granos es afectado por factores ambientales y genéticos, esto demuestra la capacidad de trasladar los nutrientes por la planta hacia el grano, lo que se traduce en calidad y rendimiento de la planta (Andrade, 1996).

Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996) y Flores & Rugama (1998), no encontró diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, en el caso de Celiz & Duarte, el cultivo puro fue el que obtuvo mayor peso, mientras que Flores & Rugama, señalan que los socios obtuvieron mayor peso de granos.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo el arreglo M:40 fue el que obtuvo los mayores peso de granos, mientras el cultivo puro obtuvo los menores valores, lo cual muestra una tendencia del aumento de peso del grano de maíz cuando este se encuentra asociado con una leguminosa en comparación cuando está en cultivo puro. Estos Resultados contrastan con los presentados por Celiz & Duarte (1996), quienes encontraron en el cultivo puro el mayor peso de granos; pero si coincidimos con Flores & Rugama (1998), Ya que decimos que el socio tiende a favorecer mayor peso de granos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de los arreglos topológicos sobre la longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y peso de mil granos. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento.	Longitud de mazorca (cm)	Hileras por mazorca	Granos por hilera	Peso de 1000 granos (gr)
Maíz	14.95 a	13.50 a	31.71 a	272.30 a
M1:F1	13.87 a	13.55 a	29.18 a	282.20 a
M:20	15.27 a	13.15 a	30.91 a	281.20 a
M:40	14.61 a	13.67 a	32.20 a	296.40 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C V %	4.38	3.28	9.54	10.53

### 3.3.1.7 Biomasa de maíz

Se entiende por este término el peso seco del rastrojo después de la cosecha por unidad de área (Mendoza, 1994).

La planta de maíz, acumula materia seca rápidamente, después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando un máximo cuando la planta llega a la madurez fisiológica (Agricultura técnica, 1983). La distribución y cantidad de la materia seca en los distintos órganos de la

planta depende de sus características genéticas, condiciones ambientales (temperatura, luz y fertilidad de suelo), y las labores agronómicas del cultivo (densidad de plantas, fecha de siembra, fertilización, riego, etc.), cada planta de maíz es una fábrica que produce materia seca (Urbina, 1982).

Delorit & Alghren (1989), reportan que altas densidades de poblaciones, aumentan el rendimiento de forraje (biomasa); pero reduce la cantidad y calidad del grano obtenido.

Celiz & Duarte (1996), no encontraron diferencia significativa para la producción de biomasa, entre los tratamientos evaluados, obteniendo el cultivo puro el mayor número de plantas cosechadas.

Barrios (2000), evaluando arreglos topológicos no encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo el maíz cultivo puro los mayores promedios.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, no se encontraron diferencias significativas entre los arreglos, presentando el cultivo puro el valor más alto. Esto es debido a que este tratamiento presentó el mayor número de plantas cosechadas, diámetro del tallo y altura de planta (Cuadro 11). Estos resultados coinciden con lo planteado por Celiz & Duarte (1996) y Barrios (2000), donde el asocio con leguminosa tiende a disminuir la producción de materia seca de este cultivo.

#### **3.3.1.8 Rendimiento del grano de maíz**

El rendimiento del grano de maíz es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí para luego expresarse en producción por área (Captom, 1985).

Ballesteros (1972), afirma que el maíz es una planta que necesita buenas condiciones ambientales y una alta fertilidad de suelo para alcanzar un buen desarrollo y crecimiento que se traduzca en un alto rendimiento por planta. Durante la fase de desarrollo de los granos de



maíz, la planta tiene una alta demanda de nitrógeno ya que hasta el 85% del peso del grano puede producirse en las últimas 4 -5 semanas del ciclo (Berger, 1975).

Según Zea *et al* (1990); Choto *et al* (1992), datos obtenidos indican una tendencia marcada de las leguminosas de reducir el rendimiento del maíz en comparación con el cultivo puro cuando estas se siembran de manera simultánea y en surcos alternos. Estudios realizados por Celiz & Duarte (1996) y Barrios (2000), no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, encontraron que el mayor valor promedio lo presentó el cultivo puro; señalando que el asocio reduce los rendimientos pero no drásticamente.

El análisis de varianza y separación de medias no mostró diferencias significativas entre los arreglos evaluados (Cuadro 11), lo que permite concluir que el asociar maíz con leguminosa no afecta negativamente el rendimiento de grano. Esto coincide con lo planteado por Celiz & Duarte (1996) y Barrios (2000).

Cuadro 11. Efecto de los arreglos topológicos sobre las variables: Biomasa, rendimientos del maíz (Kg./ ha). Cofradía. Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento	Biomasa	Rendimiento Kg./ha
Maíz	7236.97 a	3185.4 a
M1:F1	4846.35 a	2572.7 a
M:20	6781.24 a	3459.8 a
M:40	4874.99 a	2872.3 a
ANDEVA	NS	NS
CV %	26.57	10.26

### 3.3.2 Componentes del rendimiento en frijol

#### 3.3.2.1 Días a floración del frijol

Esta etapa se inicia cuando el 50 por ciento de las plantas presentan la primera flor abierta.

La primera flor abierta corresponde al primer botón formado, por lo tanto en variedades de hábito de crecimiento determinado la floración empieza en el último nudo del tallo o rama y continua en forma descendente en los nudos inferiores, en las variedades de crecimiento

indeterminado, la floración empieza en la parte baja del tallo y/o rama y continua en forma ascendente. Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina empieza su crecimiento como consecuencia de esto la corola marchita cuelga o se desprende (Somarriba, 1997).

La floración se presentó a los 34 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

### **3.3.2.2 Días a formación de vainas**

Se inicia cuando las plantas presentan el 50 por ciento de vainas con la corola desprendida o colgada.

En las plantas de hábito determinado la primera vaina se observa en la parte superior del tallo y en las de hábito indeterminado en la parte inferior. Inicialmente comprende el desarrollo de la vaina; en los primeros 10-15 días después de la floración hay un crecimiento longitudinal de vainas. Una vez alcanzado su tamaño final y el peso máximo, continua el llenado de vainas (White, 1985).

La formación de vainas se presenta a los 46 días después de la siembra para todos los tratamientos en estudio.

### **3.3.2.3 Número de plantas cosechadas**

Altas poblaciones de plantas permiten un cierre de calle más temprano, lo que reduce el área de crecimiento de las malezas, ya que estas disminuyen su capacidad fotosintética y favorecen el crecimiento del frijol (Blanco, 1988).

Una densidad de siembra óptima es muy importante, ya que de la buena elección de ésta depende el rendimiento e influye en el control de las malezas. La habilidad competitiva y la densidad del cultivo influyen en el rendimiento final (Zimdahl, 1980; Altieri, 1983).

Orozco (1996) y Barrios (2000), reportaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados; siendo el frijol cultivo puro el que obtuvo las mayores poblaciones.

El análisis de varianza y separación de medias, presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentando el tratamiento frijol cultivo puro los mayores valores para esta variable. Estos resultados eran de esperarse ya que las poblaciones en el cultivo puro representaban un 50% de las utilizadas en los diferentes socios (Cuadro 12). Coincidiendo con lo reportado por Orozco (1996) y Barrios (2000), quienes plantean que el cultivo puro supera a los socios debido a una mayor población de plantas al establecer los tratamientos.

#### **3.3.2.4 Número de vainas por planta**

Según Tapia (1987), esta variable es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y está en dependencia del número de flores que tenga la planta. El número de vainas por planta está determinado por factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas (Moraga & López, 1993).

White (1985), afirma que un número mayor de vainas por planta puede provocar reducción en el número de semillas por vainas y peso de semilla; por lo tanto baja el rendimiento.

Pastora (1996), encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, reportando que el cultivo puro presentó valores más altos en el número de vainas por planta.

El análisis de varianza y separación de medias realizado para esta variable, demuestra que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 12). Por lo que se afirma que los tratamientos evaluados no afectaron negativamente el número de vainas por plantas. Lo anterior no coincide con lo planteado por Pastora (1996) con relación a esta variable.

### **3.3.2.5 Número de granos por vaina**

Artola (1990), indica que esta variable es una característica de cada variedad por lo cual es heredable y puede variar según las condiciones ambientales y nutricionales. El rendimiento es dependiente del numero de granos por vaina, por lo que esta variable influye en obtener mayor o menor rendimiento (Aguilar & Díaz, 1977).

Orozco (1996) y Arguello (1997), no reportan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, teniendo el mayor número de granos por vaina el frijol cultivo puro.

El análisis de varianza y separación de medias, no muestra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 12). Estos resultados coinciden con lo planteado por Orozco (1996) y Arguello (1997).

### **3.3.2.6 Peso de 1000 Granos**

Según Verneti (1983); y Amaya & Cruz (1993) el peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores tanto genéticos, como ambientales, y demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por las plantas en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Orozco (1996); y Pastora (1996), en estudios similares, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Resultados presentados por Barrios (2000), reporta diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el frijol cultivo puro el que obtuvo los mayores promedios, dadas las condiciones climáticas en el periodo en que se realizo el estudio.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. El frijol cultivo puro fue el que obtuvo el valor promedio más alto, mientras el asocio M1: F1 fue el que obtuvo menores valores (Cuadro 12). En los resultados y

para las condiciones climáticas del lugar, observamos que el asocio de esta planta con maíz afectó negativamente el peso del grano de frijol, lo que coincide con lo reportado por Barrios (2000).

**Cuadro 12.** Efecto de los arreglos topológicos sobre el número de plantas cosechadas, número de vaina por planta, granos por planta, y peso de 1000 granos. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento	Plantas cosechadas/ha	Vainas / plantas	Granos / Vaina	Peso de 1000 granos (gr)
<b>Frijol</b>	155729 a	6.50 a	4.80 a	213.50 a
<b>M1:F1</b>	79062 b	5.02 a	4.97 a	176.50 b
<b>M:20</b>	80208 b	5.37 a	5.20 a	191.10 ab
<b>M:40</b>	78437 b	5.40 a	5.25 a	181.10 b
<b>ANDEVA</b>	*	NS	NS	*
<b>C.V (%)</b>	1.93	19.41	6.54	5.91

### 3.3.2.7 Biomasa de leguminosa a la floración

La biomasa o materia seca de leguminosa es importante por su aporte de nitrógeno al suelo, expresado en materia orgánica, este elemento es aportado al suelo mediante la fácil descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos del suelo. A través de la descomposición, se reciclan los nutrientes nuevamente al suelo, que fueron tomados por la planta durante todo su ciclo vegetativo, así se mejoran las propiedades físicas y químicas, volviéndose los suelo más fértiles (Rodríguez & Díaz, 1988).

Barrios (2000), evaluando arreglos topológicos encontró diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo los mayores valores de biomasa el frijol cultivo puro y los menores promedios el arreglo M:40.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 13). Esto coincide con los resultados reportados por Barrios (2000).

### 3.3.2.8 Rendimiento en grano de frijol

Blandón & Arvizú, (1991), señalan que el rendimiento de grano es un componente determinado por el genotipo, la ecología y manejo de la plantación, y es influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí, para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985).

Tapia (1987), considera que el rendimiento determina la eficiencia como las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unidos también al potencial genético que esta tenga.

Orozco (1996) y Barrios (2000), reportaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el frijol cultivo puro el que obtuvo los mayores rendimientos.

Al realizar el análisis de varianza y separación de medias, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 13), obteniendo el mayor rendimiento el frijol cultivo puro con 489.93 kg./ha. Lo que era de esperarse ya que en el cultivo puro las densidades de población fueron el doble que en los demás arreglos. Estos resultados coinciden con los resultados reportados por Orozco (1996) y Barrios (2000).

Cuadro 13. Efecto de los arreglos topológicos sobre biomasa de leguminosa y rendimiento en grano de frijol. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento	Biomasa kg./ha	Rendimiento kg./ha
<b>Frijol</b>	501.33 a	489.93 a
<b>M1:F1</b>	272.20 b	194.34 b
<b>M:20</b>	296.54 b	224.73 b
<b>M:40</b>	260.77 b	248.75 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V (%)</b>	18.41	25.69

### 3.4 Uso Equivalente de la Tierra (UET)

El Uso Equivalente de la Tierra es un parámetro muy importante para valorar los beneficios del asocio de cultivos. El término se define como la razón de área del cultivo puro, para obtener iguales rendimientos (Andrade, 1996).

Este cálculo indica como las especies usan los recursos (espacio) en relación con la otra. Valores mayores que (1), indican simbiosis de las especies y menores que (1) antagonismo entre ellas. Es un tipo de método utilizado cuando se establecen cultivos asociados del lugar, observando el rendimiento relativo de las especies (Aleman, 1996).

Aleman (1997), indica que el Uso Equivalente de la Tierra es simplemente la suma de los rendimientos relativos de cada una de las especies para una proporción determinada.

Los resultados obtenidos en el análisis del Uso Equivalente de la Tierra para la producción de grano (Cuadro 14), demuestran que todos los tratamientos en asocio presentan una mayor eficiencia en comparación con los cultivos puros, siendo arreglo M:20 el que presentó un 55 por ciento más de eficiencia en comparación con los cultivos puros.

Cuadro 14. Rendimiento de grano y Uso Equivalente de la Tierra de arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento.	Rendimiento de maíz (kg./ha)	R.R de maíz (%)	Rendimiento de frijol (kg./ha)	R.R de frijol (%)	U.E.T
Maíz	3185.4	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	489.93	100	1.00
M1:F1	2572.7	0.81	194.34	0.40	1.21
M:20	3459.8	1.09	224.73	0.46	1.55
M:40	2872.3	0.90	248.75	0.51	1.41

Los resultados de U.E.T para la producción de biomasa (Cuadro 15), muestran que los socios obtuvieron una mayor eficiencia en comparación con los cultivos puros de maíz y frijol. Siendo

el arreglo M:20 el que obtuvo un 53 por ciento más de eficiencia en el uso potencial de la tierra que los cultivos puros.

Cuadro 15. Biomasa de los cultivos y Uso Equivalente de la Tierra de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento.	Biomasa de maíz (kg./ha)	R.R de maíz	Biomasa de frijol (kg./ha)	R.R de Frijol	U.E.T
Maíz	7236.97	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	501.33	1.00	1.00
M1:F1	4846.35	0.67	272.20	0.54	1.21
M:20	6781.24	0.94	296.54	0.59	1.53
M:40	4874.99	0.67	260.77	0.52	1.19

Los resultados del Uso Equivalente de la Tierra para los rendimientos totales (Cuadro 16), mantienen la tendencia de una mayor eficiencia al asociar los cultivos de maíz y frijol; estos resultados reflejan que el arreglo M:20 presenta un 50 por ciento más de eficiencia en comparación con los cultivos puros. Esto permite, que además de obtener la producción de grano, también se logra un beneficio adicional en la obtención de biomasa la que tiene diversos usos (forraje, abono, mulch, etc.), lo cual representaría una mayor ventaja para el agricultor.

Cuadro 16. Rendimientos totales (granos + biomasa) de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Tratamiento.	Rend. Total maíz kg./ha	R.R de maíz	Rend. Total frijol kg./ha	R.R. de frijol	U.E.T
Maíz	10422.37	1.00	-----	-----	1.00
Frijol	-----	-----	991.26	1.00	1.00
M1:F1	7419.05	0.71	466.54	0.47	1.18
M:20	10241.04	0.98	521.27	0.52	1.50
M:40	7747.29	0.74	509.52	0.51	1.25



### 3.5 Análisis económico

La mayoría de los pequeños y medianos productores de granos básicos, tienen como interés primordial asegurar un suministro adecuado de alimentos para el auto-consumo, a la vez que valoran el retorno económico que genera su actividad productiva. Cuando se les presentan diferentes tecnologías, estos consideran los costos de cambiar de una práctica a otra y los posibles beneficios económicos que resultan de dicho cambio (Orozco, 1996).

El análisis económico de los resultados es esencial, pues ayuda a los investigadores a considerarlos desde el punto de vista del agricultor, a decidir cuales tratamientos merecen mayor investigación y cuales recomendaciones deben proponer a los agricultores (CIMMYT, 1988).

Los datos agronómicos en los que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agroecológicas del agricultor, y la evaluación de tales datos deben ser coherentes con sus objetivos y circunstancias socioeconómicas (CIMMYT, 1988).

El resultado del análisis económico (Cuadro 17), mostró que todos los tratamientos evaluados presentaron una relación Beneficio-Costo positiva, siendo el frijol cultivo puro el que presentó el menor Beneficio-Costo. El tratamiento M:20 presento los mayores valores para esta relación, seguido del tratamiento M:40, con valores de 3.14 y 2.71 unidades monetarias respectivamente. Estos resultados coinciden con lo planteado por Gómez & Meyrat (1991), quienes señalan que al asociar los cultivos se presenta un mayor aprovechamiento en el uso de la tierra, teniéndose a la vez dos productos, bajando los costos de producción y aumentando la rentabilidad del pequeño productor.

Cuadro 17. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos topológicos de maíz y frijol en asocio y cultivo puro. . Cofradía, Masaya. Postrera, 1998.

Concepto	Maíz	Frijol	M1:F1	M20	M40
C.F	2307.5	2307.5	2307.5	2307.5	2307.5
C.V	276.96	980	864.96	864.96	864.96
C.T	2584.46	3287.5	3172.46	3172.46	3172.46
R.M	3185.4	-----	2572.7	3459.8	2872.3
R.F	-----	489.93	194.34	224.73	248.75
P.M	2.90	-----	2.90	2.90	2.90
P.F	-----	13.80	13.80	13.80	13.80
B.B.M	9237.66	-----	7460.83	10033.42	8329.67
B.B.F	-----	6761.03	2681.89	3101.27	3432.75
B.B	9237.66	6761.03	10142.72	13134.69	11762.42
B.N	6653.20	3473.53	6970.26	9962.23	8589.96
Rent..	2.57	1.06	2.20	3.14	2.71

C.F = Cotos fijos (C\$/ha)

C.V = Costos variables (C\$/ha)

C.T = Costos totales (C\$/ha)

R.M = Rendimiento del maíz (kg./ha)

R.F = Rendimiento del frijol (kg./ha)

B/C = Relación Beneficio/ Costo

P.M = Precio del maíz (C\$/kg.)

P.F = Precio del frijol (C\$/kg.)

B.B.M = Beneficio bruto del maíz (C\$/ha)

B.B.F = Beneficio bruto del frijol (C\$/ha)

B.B = Beneficio bruto (C\$/ha)

B.N = Beneficio neto (C\$/ha)

#### IV CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye:

- La abundancia y biomasa de malezas mostró un comportamiento similar; no siempre los socios de maíz y frijol redujeron las poblaciones de malezas en comparación con los cultivos puros. Se observó un mejor comportamiento del maíz cultivo puro y el arreglo M:40 (dos surcos de maíz a 40 centímetros, con calle de 120 centímetros con dos surcos de frijol separados a 40 centímetros).
- Respecto a la diversidad de malezas, se identificaron 13 especies; de las cuales 10 especies pertenecen a la clase dicotiledónea y 3 especies a la clase monocotiledónea, ósea un 77 y 23 por ciento respectivamente. Entre las especies más predominantes tenemos: (monocotiledóneas) *Cyperus rotundus* L., *Rottboellia cochinchinesis* (Lour) W.D. Clayton, y (dicotiledóneas) *Amaranthus spinosus* L., *Boerhavia erecta* L.
- Los componentes del crecimiento de maíz, como altura de planta, altura de inserción de mazorca y diámetro del tallo, no fueron afectados significativamente por los tratamientos evaluados.
- Los componentes del rendimiento del maíz como: plantas a la cosecha, diámetro de mazorca, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 1000 granos, biomasa y el rendimiento de grano, no fueron afectadas significativamente por los tratamientos evaluados.
- El número de mazorcas cosechadas, se vio afectado significativamente por los tratamientos evaluados, obteniendo el cultivo puro los mayores valores.
- Con respecto a los componentes del rendimiento de frijol, número de vainas por planta y número de granos por vaina, no fueron afectados significativamente por los tratamientos.

- En el cultivo del frijol, el peso de 1000 granos, fue afectado por los tratamientos evaluados, siendo el cultivo puro el que obtuvo mejores resultados.
- Los componentes, numero de plantas cosechadas, biomasa y rendimiento de granos para el cultivo del frijol, fueron afectados significativamente por los tratamientos en estudio, siendo el cultivo puro el que obtuvo mayores rendimientos, esto era de esperarse ya que estos resultados están íntimamente relacionados con la densidad de siembra.
- En los resultados del Uso Equivalente de la Tierra, para los rendimientos totales, los socios fueron más eficientes, siendo el tratamiento M:20 el que obtuvo un 50% más de eficiencia en relación a los cultivos puros, seguido por el tratamiento M:40, que presento un 25% más de eficiencia.
- El análisis económico de los resultados, determinó que los socios obtuvieron mejor relación Beneficio-Costo que los cultivos puros. Los mejores resultados los presentaron los tratamientos M:20 y M:40; con valores de 3.14 y 2.71 unidades monetarias respectivamente.

## **V. RECOMENDACIONES**

- ❖ Continuar el establecimiento de este tipo de ensayos en la localidad de Cofradía, para validar los resultados obtenidos en nuestro trabajo, dándole mayor seguimiento a los arreglos M:20 y M:40; utilizando también variedades de frijol que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de dicha localidad.
- ❖ Evaluar el efecto de los socios maíz y frijol sobre la dinámica de los principales insectos plagas, ya que estos se consideran muchas veces como factores determinantes en la reducción de los rendimientos en estos cultivos; y su efecto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo.
- ❖ Establecer este ensayo en fincas de productores en diferentes épocas y zonas del país utilizando los resultados de este estudio para compararlo con otros resultados y así generar más confianza a los agricultores de poder adquirir este tipo de arreglo de maíz y frijol. Esto para que el agricultor vea que los socios son sistemas más viables y eficientes que los cultivos puros.

## VI BIBLIOGRAFÍA

- ADETILOYE, P. O; OKIGIO, B. N & EZEDINMA, E. O. 1984. Resonance maize and ear shoot caracteres growth. Factors in southern Nigeria. Field crops research on international journal. EE.UU. Pp. 265-277.
- AGUILAR, N. & DÍAZ, J. 1977. Respuesta diferencial de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la adubacao nitrogenada e fosfatada. Tesis Mag. Se viciosa Mg. Universidad federal viciosa. Pp 98-99.
- AGRICULTURA TÉCNICA. 1983. Instituto de investigación agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Vol. 43.
- ALEMÁN, F. 1991. Manejo de malezas. Texto básico. Primera edición. ESAVE-FAGRO. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 p.
- ALEMÁN, F. 1996. Metodología de la investigación en malezas. Sin publicar. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. Pp. 25-30.
- ALEMÁN, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Texto básico. Primera edición. Universidad Nacional Agraria. ESAVE. Managua, Nicaragua. 227 p.
- ALTIERI, M. A. 1983. Agroecology. The scientific basic of alternative agriculture. Berkeley, California. 126 p.
- ALVARADO, F. R. & CENTENO, A. C. 1994. Efecto de sistemas de labranzas, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mayz* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA. 100 p.
- AMAYA, H. R. & CRUZ, J. 1993. Evaluación de siete variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta a dosis creciente de fertilizante (N-P). Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. Pp. 1-8.
- ANDRADE, A. C. 1996. Efecto de arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y cultivo puro sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. UNA-EPV. Managua, Nicaragua. 48 p.
- ARGUELLO, M. 1997. Evaluación de arreglos de siembra de policultivos y cultivo puros, maíz-frijol, sobre el estudio de la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera 1995. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 42 p.

- ARTOLA, C. 1990. Efecto de esparcimiento entre surco, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Rev-81, en el ciclo de primera 1998. Tesis. Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua. 48 p.
- BALLESTEROS, P. 1972. Efecto de densidad de población y fertilidad edáficas NPK sobre rendimiento de maíz "Braquitico-2": tesis de Ingeniero Agrónomo. ENAG. Managua, Nicaragua. 29 p.
- BARRIOS, M. 2000. Efecto de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 36 p.
- BERGER, J. 1975. Maíz. Su producción y abonamiento. Editorial científico- técnico. La Habana, Cuba. 204 p.
- BLANDÓN, R. L. & ARVIZÚ, V. J. 1991. Efecto de sistemas de labranza; métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y desarrollo del cultivo frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glicine max* L. merril.). Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua.
- BLANCO, N. M. 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). 16 p.
- BONNER, J. & GALSTON, A. 1965. Principios de fisiología vegetal. Versión al español: Federico Portillo. 4ta. Edición. De. Aguilar. Madrid, España. Pp 311-323.
- CAMPTON, L. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Aspectos Agronómicos. INISOKM. CIMMYT. México D.F. México. 37p.
- CELIZ, F. & DUARTE, R. 1996. Efecto de arreglos topológicos sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) como cultivo principal, en asocio con leguminosa (*Vigna unguiculata* L. Walp.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- CENTENO, J. & CASTRO, V. 1993. Influencia de los cultivos antecesores y métodos de control de malezas, sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 67 p.
- CHAPMAN, S. R. & CARTER, L. P. 1976. Producción agrícola, Principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 572 p.

- CHOTO, C; MONTENEGRO, T; SAÍN, G. & BORBÓN, E. 1992. Factibilidad económica de intercalar una leguminosa en el sistema maíz-frijol predominante en Opico-Quetzaltepeque, El salvador. En: PRM, Síntesis de resultados Experimentales Guatemala; CIMMYT-PRM, 1993. Pp. 157-169.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de economía. México, D.F. México. 79 p.
- DELORIT, R. J. & ALGHREN, L. H. 1989. Crops productions. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. N. T. USA. Pp. 68-69.
- DINARTE, S. 1985. Incidencia de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) Región II y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Región IV. MIDINRA-DGA. CENAPROVE. Sub-proyecto catastro de malezas en cultivos de importancia económica. Pp. 28-32.
- FAO. 1986. Anuario de Producción. Roma, Italia. 25 p.
- FAO. 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. Roma, Italia. 172 p.
- FLORES, R. X. & RUGAMA, C. F. 1998. Efecto de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y cultivo puro sobre factores bióticos presentes en el agro-ecosistema, crecimiento, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de Diploma. ESAVE\_FAGRO. UNA. Managua, Nicaragua. 64 p.
- GÓMEZ, O. S. & MEYRAT, A. 1991. Asocio de maíz (dos variedades) Y frijol (tres tipos) en parcelas en laderas de minifundistas, postrera. PASOLAC. Managua, Nicaragua. 40p.
- GÓMEZ, D. & SALINAS, E. 1982. Determinación del período crítico de malezas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Informe anual Campos Azules. DGTA-MIDINRA. Nicaragua. Pp. 21-30.
- GUDIEL, V. M. 1987. Manual Agrícola SUPERB. VII Edición. Productos SUPERB. Guatemala, C.A. Pp 374-376.
- GUTIÉRREZ, S. F. 1990. Influencia de diferentes tipos de siembra y métodos de control de malezas en banda sobre la cenosis y el crecimiento de cafeto joven (*Coffea arabica* L.). ISCA. Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 50 p.
- HART, R. O. 1975. A bean corn and manioc polyculture cropping system the effect or interspecific compation on crop yield. Turrialba, Costa Rica. 361 p.
- INETER. 1998. Reporte Anual del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua. 180 p.



- JUGENHEIMER, R. W. 1981. Variedades Mejoradas, métodos de cultivos y producción de semillas. 22p.
- LEMCOFF, J. H. & LOOMIS, R. S. 1986. Nitrogen influences on yield determination in corn. Corp. Science. USA. Pp. 1017-1022.
- MAYA, N. C. 1995. Evaluación de siete genotipo de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 35 p.
- MAG. 1971. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua. Volumen I, Managua, Nicaragua. Pp. 312.
- MARTÍNEZ, R. & MIRANDA, F. 1997. Influencia de tratamientos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y cultivo puro, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera. 1996. Tesis Ing. Agr. EPV-FAGRO. UNA. 47 p.
- MENDOZA, C. R. 1994. Evaluación de practicas agroecológicas de conservación de suelos sobre la erosión y producción de granos básicos. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 13 p.
- MEYER, B. S; ANDERSON, B. D. & BOHNING, H. R. 1972. Introducción a la fisiología vegetal. Tercera edición. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. Pp. 217-242.
- MIDINRA. 1984. Guía Técnica para la producción de maíz con riego. Managua, Nicaragua. 35 p.
- MORAGA & LÓPEZ. 1993. Efectos de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimientos desarrollo y rendimiento de los cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. merril). Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 74 p.
- OROZCO, U. E. 1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y cultivo puros, efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. EPV-UNA. Managua, Nicaragua. 44 p.
- PASTORA, R. 1996. Evaluación de arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y Maíz (*Zea mays* L.) en asocio y cultivo puros, sobre la cenosis, crecimiento y desarrollo de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. UNA. EPV. Managua, Nicaragua. 43 p.
- PÉREZ, R. S. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. UNA.

Managua, Nicaragua. 42 p.

- POHLAN, J. 1984. Control de malezas. Instituto de agricultura tropical, sección de producción. República Democrática de Alemana. 141 p.
- PITTY, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic press, Honduras. 300 p.
- PRM. 1997. Programa Regional del Maíz. Síntesis de Resultados Experimentales (1993-1995). Vol.5.
- RODRÍGUEZ, L. M. & DÍAZ, M. J. 1988. Suelos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 142p.
- ROSSET, P; DÍAZ, I. & AMBROSE, R. 1987. Evaluación del sistema de poli cultivo de tomate y frijol como parte de un sistema de manejo integrado de plagas de tomate. Revista Nicaragüense de Ciencias Agropecuarias. Vol. 1, No. 1. ISCA. Managua, Nicaragua. 87p.
- SALDAÑA, F. & CALERO, M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas, sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) y pepino (*Cucúrbita sativa* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua.
- SIECA-IICA. 1971. Regionalización Agrícola de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pp 92-99.
- SCHEPERS, J. S; FOLLET, R. H. & BLAYLOC, A. D. 1992. Evaluation of Chlorophyll meters for nitrogen managemet. proceedings of the Great Plants Soil Fertility conference. Denver, Colorado. Pp 7.
- SOMARRIBA, R. C. 1997. Granos básicos (Texto básico). UNA-EPV. Managua, Nicaragua. 197 p.
- TANAKA, A. J. 1984. Producción de materia seca, componentes de rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). Colegio post-grado. Chapingo, México.
- TAPIA, H. 1987. Manejo de malas hierbas, en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC- ISCA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- TAPIA, H. 1980. Trópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61 p.
- VANSINTJAN, G. & E. VEGA. 1993. La preparación del suelo con abonos verdes como alternativa para el cultivo de posturas. Folletos, No. 13, Ministerio de Agricultura y

Ganadería. Managua, Nicaragua. Pp 1- 5.

VERNETTI, F. J. 1983. Genética y Mejoramiento Fudacao Corgill, Brasil. Vol. 2.

VILLARIAS, J. L. 1981. Guía de aplicaciones de herbicidas. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España. 853 p.

VOYSEST, O. 1985. Mejoramiento de frijol por introducción y selección; frijol investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60.

URBINA, A. R. 1982. Manual para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIGB). Managua, Nicaragua. 35 p.

WHITE, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol; frijol investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60.

ZAHARAN, S. & GARAY, J. 1990. Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, fraccionamiento y momentos de la aplicación del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 32 p.

ZAPATA, M. & OROZCO, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento de frijol común. Ciclo postrera, 1989. UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.

ZIMDAHL, R. L. 1980. Weed crop competition. A review, Oregon, State University. IPAC. Pp. 77-27.

ZEA, J. L.; RAUN, W. & BARRETO, H. L. 1990. Efecto de intercalar leguminosa a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en Centro América. En: Recopilación de trabajos presentados durante el II taller Latinoamericano de manejo de suelos tropicales, San José. Pp. 43-60.